Aus der Universitäts-Augenklinik Heidelberg
(Dir. Prof. Dr. E. Engelking)

Beiträge zur Hornhautrefraktion

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
der Hohen medizinischen Fakultät
an der Ruprecht-Karls-Universität
zu Heidelberg

vorgelegt von

Erich Meder
Neustadt a. d. Weinstr.

Yale Medical Library

1939
Asoma-Druck, Buchdruckerei und Verlag G. m. b. H.
Mannheim

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität Heidelberg

Dekan:
Prof. Dr. Runge

Referent:
Prof. Dr. Engelking

1939

Meiner lieben Mutter!

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA40153320_0198

Beiträge zur Hornhautrefraktion

Seit den Veröffentlichungen Dr. Adolf Steigers über die Hornhautrefraktion sind ähnliche zusammenfassende Arbeiten nicht mehr erschienen. Bei späteren Arbeiten über die Hornhautrefraktion findet sich stets eine weitgehende Übereinstimmung der Resultate mit den Arbeiten Dr. Steigers. Bei all diesen Veröffentlichungen über Teilgebiete der Hornhautrefraktion kommt eine besondere Bedeutung dem verschiedenartigen Ausgangsmaterial zu. Wenn man trotz dieser Verschiedenartigkeit zu den gleichen Ergebnissen kommt, kann man darin eine Bestätigung bereits gefundener Gesetze erblicken. Es ist deshalb auch erforderlich, immer wieder Untersuchungen unter ähnlichen Gesichtspunkten durchzuführen.

In unserem Falle handelt es sich im Gegensatz zu dem Material Dr. Steigers ausschließlich um Fälle einer klinischen Ambulanz. Es ist so erklärlich, daß die hyperopen und myopen Fälle überwiegen, während die emmetropen Augen nur einen geringen Prozentsatz ausmachen. Daraus ergibt sich aber zwangsläufig, daß die vorliegende Arbeit hauptsächlich den hyperopen und myopen Hornhautastigmatismus berücksichtigen mußte.

Besonders danke ich Herrn Prof. Engelking, der mir das notwendige Untersuchungsmaterial aus seiner Privatsprechstunde von zwei aufeinanderfolgenden Jahren gern zur Verfügung stellte.

In der vorliegenden Arbeit wurden insgesamt 3440 Augen von 1720 Patienten bezüglich der Hornhautrefraktion unter den verschiedensten Gesichtspunkten durchuntersucht. Von diesen Augen waren 1694 hyperop (mit und ohne Astigmatismus hyperopicus), 1248 myop (mit und ohne Astigmatismus myopicus), 378 emmetrop und 120 hatten einen Astigmatismus mixtus. Für die Gesamtzahl der Fälle betrug das Durchschnittsalter 41,6 Jahre.

Unter der Gesamtzahl der 3440 Augen hatten 13 einen Biastigmatismus. Hinsichtlich der Verteilung des Biastigmatismus über die verschiedenen Lebensalter ließ sich anhand des vorliegenden geringen Materials nichts bestimmtes sagen. Das gilt auch bezüglich der Verteilung auf Geschlecht sphärische Refraktion, Art und Grad des Hornhautastigmatismus.

Die Untersuchung der hyperopen und myopen Fälle in ihrer Verteilung auf das männliche und weibliche Geschlecht ergab bei der Hyperopie: männlich 40,5%, weiblich 59,5%; bei der Myopie: männlich 50,2%, weiblich 49,8%. Es überwiegt demnach bei der Hyperopie das weibliche Geschlecht, während bei der Myopie die Geschlechter fast gleichmäßig verteilt sind.

Weiterhin sollte bei der Hyperopie und Myopie ohne Berücksichtigung von Alter und Geschlecht festgestellt werden, ob zwischen der sphärischen Refraktion einerseits und der Hornhautrefraktion andererseits irgendeine Abhängigkeit besteht. Diese Untersuchung wurde für die 1694 hyperopen und die 1248 myopen Augen durchgeführt und zwar einmal ohne Berücksichtigung des Hornhautastigmatismus und dann nur für die Fälle mit einem Hornhautastigmatismus über 0,75 und unter 0,25. Von 0 angefangen wurde für jede halbe Dioptrie der sphärischen Refraktion der zugehörige Durchschnittswert des Hornhautastigmatismus wie der jeweilige Durchschnittswert des Hornhautmeridians

schwächster Krümmung errechnet. Dabei ergaben sich die Tabellen 1 und 2:

Tabelle 1

sphär. Refraktion	HYPEROPIE					
	Anzahl der Fälle mit u. ohne H.H.Astigm.	Durchschn. des H.H.Astigm.	Durchschn. des H.H.Merid. schwächster Krümmung	Anzahl der Fälle mit H.H.Ast. > 0,75+< 0,25	Durchschn. des H.H.Astigm.	Durchschn. des H.H.Merid. schwächster Krümmung
0	164	1,4	43,7	149	1,5	43,4
0,5	419	0,8	43,5	190	1,1	43,3
1,0	362	0,9	43,5	185	1,2	43,9
1,5	217	0,9	43,7	124	1,3	43,7
2,0	155	1,0	43,5	83	1,5	44,1
2,5	103	0,9	43,3	56	1,2	43,1
3,0	91	1,0	43,3	53	1,3	42,7
3,5	42	0,9	43,5	24	1,2	43,4
4,0	52	1,1	43,1	32	1,4	42,1
4,5	19	1,2	43,0	12	1,9	43,9
5,0	22	1,4	42,6	14	1,8	42,6
5,5	5	1,4	42,9	2	2,6	41,0
6,0	21	1,5	42,9	15	1,9	42,5
6,5	4	1,6	42,4	3	1,8	41,7
7,0	11	1,3	43,1	9	1,3	43,1
8,0	2	1,0	43,5	0	—	—
9,0	1	0,8	40,8	0	—	—
18,0	4	0,5	52,4	0	—	—

Vergleicht man die einzelnen Werte, so findet man bei der Hyperopie wie bei der Myopie — eine genügende Anzahl der Fälle vorausgesetzt — daß bei Zunahme der sphärischen Refraktion die jeweiligen Durchschnittswerte der Hornhautmeridiane schwächster Krümmung gleichbleiben. Beim Hornhautastigmatismus ist dagegen bei der Hyperopie wie bei der Myopie eine geringe Steigerung der Durchschnittswerte zu beobachten. Dies geht besonders aus der Zusammenstellung der hyperopen und myopen Fälle mit einem Hornhautastigmatismus über 0,75 und unter 0,25 hervor. Eine Ausnahme macht lediglich der Durchschnittswert des Hornhautastigmatismus bei den rein hyperop — und myop — astigmatischen Fällen ohne sphärische Refraktion. Es zeigt

Tabelle 2

sphär. Refraktion	MYOPIE					
	Anzahl der Fälle mit u. ohne H.H.Astigm.	Durchschn. des H.H.Astigm.	Durchschn. des H.H.Merid. schwächster Krümmung	Anzahl der Fälle mit H.H.Ast. > 0,75+ < 0,25	Durchschn. des H.H.Astigm.	Durchschn. des H.H.Merid. schwächster Krümmung
0	104	1,3	44,8	94	1,4	43,4
0,5	124	0,8	44,2	65	1,0	43,4
1,0	131	0,9	44,0	79	1,1	43,9
1,5	70	0,8	43,8	45	0,9	44,0
2,0	93	0,9	43,3	64	1,1	43,3
2,5	56	0,8	44,0	25	1,2	43,3
3,0	74	1,0	43,4	49	1,3	43,1
3,5	72	1,1	43,4	46	1,4	43,5
4,0	67	1,1	44,0	44	1,3	43,8
4,5	51	1,1	43,6	32	1,4	43,6
5,0	38	1,0	42,1	23	1,1	43,2
5,5	34	0,9	43,4	22	1,1	43,6
6,0	47	1,0	44,0	32	1,2	44,0
6,5	21	1,0	43,3	14	1,1	43,5
7,0	33	1,2	43,8	24	1,3	43,2
7,5	4	1,9	44,0	4	1,8	43,9
8,0	28	1,0	44,2	17	1,3	44,4
8,5	4	0,7	43,6	2	0,9	44,4
9,0	18	1,4	44,1	11	1,9	44,4
9,5	4	1,6	43,7	3	1,8	43,8
10,0	31	1,3	43,8	21	1,6	43,1
11,0	17	1,2	43,7	9	1,8	43,5
11,5	3	1,3	43,1	2	1,5	43,8
12,0	22	1,2	43,4	16	1,3	43,7
13,0	15	1,3	43,0	12	1,5	41,2
14,0	16	1,3	44,0	13	1,4	44,0
14,5	1	2,5	42,3	1	2,5	42,3
15,0	20	0,9	44,0	12	1,6	43,8
15,5	1	2,0	42,3	1	2,0	42,3
16,0	15	1,8	43,7	12	2,2	42,9
16,5	2	1,7	43,6	2	1,7	43,6
17,0	4	0,7	43,1	2	0,9	43,4
18,0	4	1,3	42,6	3	1,4	43,3
19,0	4	0,6	44,3	2	0,9	44,8
20,0	8	1,1	43,1	5	1,5	43,1
21,0	2	2,3	43,0	2	2,3	43,0
22,0	2	1,5	45,4	2	1,5	45,4
24,0	1	0,5	44,0	1	0,5	44,0
27,0	1	0,8	44,0	0	—	—
28,0	2	1,4	41,6	2	1,4	41,6
30,0	4	0,9	44,1	3	1,3	44,0

sich, daß bei der Hyperopie wie bei der Myopie der Durchschnittswert des Hornhautastigmatismus bei der sphärischen Refraktion 0 wesentlich größer ist als der entsprechende Durchschnittswert bei der sphärischen Refraktion 0,5. Offenbar sind diese rein astigmatischen Fälle von den Fällen mit sphärischer Refraktion zu trennen.

In einer weiteren Tabelle wurden die Durchschnittswerte der Hornhautmeridiane schwächster Krümmung für alle Fälle der Emmetropie, Hyperopie, Myopie und des Astigmatismus mixtus zusammengestellt. Es ergab sich die nachfolgende Tabelle 3.

Tabelle 3

sphär. Refraktion	Anzahl der Fälle	Durchschn. des H.H.Merid. schwächster Krümmung	Durchschn. des H.H.Astigm.
1. Emmetropie	378	43,6	0,6
2. Hyperopie . . . nur Fälle mit H. H. Ast. > 0,75 + < 0,25	951	43,0	1,5
3. Myopie . . . . . nur Fälle mit H. H. Ast. > 0,75 + < 0,25	818	43,5	1,4
4. Ast. mixt.	120	43,2	2,3
Gruppe 1, 2, 3 und 4	2267	43,3	1,4
5. Hyperopie (alle Fälle)	1694	43,6	1,1
6. Myopie (alle Fälle)	1248	43,6	1,2
Gruppe 1, 4, 5 und 6	3440	43,5	1,3

Diese Tabelle ergibt, daß die Durchschnittswerte bei der Emmetropie, Hyperopie und Myopie gleich sind (je 43,6). Eine Ausnahme macht nur der Astigmatismus mixtus, bei dem der Durchschnittswert des Hornhautmeridians schwächster Krümmung geringer ist (43,2).

Die entsprechende Zusammenstellung für den Hornhautastigmatismus in der gleichen Tabelle zeigt weiter, daß der

Durchschnittswert des Hornhautastigmatismus beim Astigmatismus mixtus mit 2,3 D. doppelt so hoch ist wie der entsprechende Wert bei der Hyperopie und Myopie mit 1,1 D. bzw. 1,2 D.

In der obigen Tabelle wurden noch für die Hyperopie und Myopie die Hornhautdurchschnittswerte derjenigen Fälle mit einem Hornhautastigmatismus über 0,75 und unter 0,25 zusammengestellt. Diese Durchschnittswerte liegen mit 1,5 D. bei der Hyperopie und 1,4 D. bei der Myopie etwas höher, sind aber doch wieder annähernd gleich und mehr als doppelt so hoch wie der entsprechende Durchschnittswert des Hornhautastigmatismus bei den emmetropen Fällen mit 0,6 D. D. h. der Hornhautastigmatismus ist im Durchschnitt bei den zu kurzen wie zu langen Augen stets höher als bei den normalen.

Bei der Gesamtzahl aller Fälle (3440) war der Durchschnittswert des Hornhautmeridians schwächster Krümmung 43,5 und der Durchschnittswert des Hornhautastigmatismus 1,3 D.

Weiterhin soll die Häufigkeit der verschiedenen Grade des Hornhautastigmatismus bei der Emmetropie, Hyperopie (+ Astigmatismus hyperopicus), Myopie (+ Astigmatismus myopicus) und beim Astigmatismus mixtus festgestellt werden. Gleichzeitig wird die jeweilige Häufigkeit des Hornhautastigmatismus für die Gesamtzahl aller Fälle errechnet. Der Hornhautastigmatismus wird, immer um 0,25 D. absteigend, von „nach der Regel über 3,0 D." bis „gegen die Regel über 2,0 D." in einzelne Stufen unterteilt. Die Häufigkeit des Hornhautastigmatismus wird in Prozenten und die jeweilige Anzahl der Fälle in Kleindruck angegeben. Es ergibt sich die nachfolgende Tabelle 4a.

Tabelle 4a

Die großgedruckten Ziffern geben die Prozentzahlen an, die kleingedruckten die Zahl der Fälle.

Hornhaut Astigmatismus		Emmetropie 378	Hyperopie 1694	Myopie 1248	Ast. mixt. 120	Gesamtfälle 3440
nach der Regel	über 3,0	—	2,6 44	2,9 36	21,7 26	3,1 106
	3,0	—	1,3 23	1,4 17	3,4 4	1,3 44
	2,75	—	0,7 13	1,3 16	4,2 5	1,0 34
	2,5	—	1,0 18	1,8 23	12,5 15	1,6 56
	2,25	—	1,0 17	2,9 35	5,1 7	1,7 59
	2,0	—	3,3 57	4,6 57	12,5 15	3,7 129
	1,75	—	2,9 50	3,6 46	5,0 6	3,0 102
	1,5	3,5 13	6,4 109	6,3 79	5,0 6	6,0 207
	1,25	4,0 15	6,7 103	5,9 73	0,9 1	5,6 192
	1,0	12,2 46	12,1 205	10,0 125	0,9 1	11,0 377
	0,75	19,9 76	13,0 220	10,0 126	—	12,3 422
	0,5	35,8 136	22,2 376	17,3 216	—	21,2 728
	0,25	12,4 47	8,7 147	7,0 88	—	8,2 282
gegen die Regel	0	9,0 34	8,3 142	8,3 104	4,2 5	8,3 285
	0,25	1,2 4	2,0 34	3,0 37	2,7 3	2,3 78
	0,5	1,2 4	2,8 47	3,8 48	9,1 11	3,2 110
	0,75	0,8 3	1,7 30	2,9 35	3,4 4	2,1 72
	1,0	—	1,0 18	3,1 39	1,7 2	1,7 59
	1,25	—	1,1 19	0,7 9	0,9 1	0,8 29
	1,5	—	0,3 5	1,0 12	2,5 3	0,5 20
	1,75	—	0,1 2	0,7 9	—	0,3 11
	2,0	—	0,2 4	0,5 6	0,9 1	0,3 11
	über 2,0	—	0,6 11	1,0 12	3,4 4	0,8 27

Die Zusammenfassung von Tabelle 4a führt zu einer weiteren Tabelle 4b.

Tabelle 4b

Sphärische Refraktion	H. H. Astigmatismus			
	n. d. R. > 0,75 %	g. d. R. < 0,25 %	normal 0,25-0,75 %	patholog. > 0,75— < 0,25 %
Emmetropie (378)	19,7	12,2	68,1	31,9
Hyperopie (1694)	38,0	18,1	43,9	56,1
Myopie (1248)	40,7	25,0	34,3	65,7
Ast. mixt. (120)	71,2	28,8	—	100,0

Aus dieser Tabelle 4b ist zu ersehen, daß bei der Emmetropie die Häufigkeit des normalen Hornhautastigmatismus innerhalb der Grenze 0,25 bis 0,75 68%, bei der Hyperopie 44%, bei der Myopie 34% und beim Astigmatismus mixtus 0% beträgt. Die Häufigkeit des Hornhautastigmatismus nach der Regel über 0,75 macht bei der Emmetropie 19,7% und bei der Hyperopie 38%, bei der Myopie 40,7% und beim Astigmatismus mixtus sogar 71,2% aus. Beim Hornhautastigmatismus gegen die Regel findet sich bei der Emmetropie eine Häufigkeit von 12,2%, bei der Hyperopie von 18,1%, bei der Myopie von 25% und beim Astigmatismus mixtus von 28%. Die Häufigkeit des Hornhautastigmatismus über 0,75 und unter 0,25 ist bei der Emmetropie mit 31,9% am geringsten und bei der Myopie mit 65,7% häufiger als bei der Hyperopie mit 56,1%. Besonders beim Hornhautastigmatismus gegen die Regel prägt sich diese größere Häufigkeit der Myopie gegenüber der Hyperopie mit 25,0% zu 18,0% aus.

Beim Hornhautastigmatismus nach der Regel (über 0,75) beträgt dieses Verhältnis der Myopie zur Hyperopie 40,7%

zu 38,0%. Entsprechend diesem Verhalten des Hornhautastigmatismus nach und gegen die Regel ist auch die Häufigkeit des normalen Hornhautastigmatismus (0,25 bis 0,75) bei der Myopie mit 34,3% geringer als bei der Hyperopie mit 43,9%. Zusammenfassend kann somit festgestellt werden, daß bei der Myopie der Hornhautastigmatismus (über 0,75 und unter 0,25), vor allem der Hornhautastigmatismus gegen die Regel, häufiger vorkommt als bei der Hyperopie und daß umgekehrt der normale Hornhautastigmatismus bei der Hyperopie häufiger ist.

Was bei Tabelle 4 b noch auffällt, ist der relativ hohe Prozentsatz eines Hornhautastigmatismus über 0,75 und unter 0,25 bei der Emmetropie mit insgesamt 31,9%. Davon entfallen 19,7% auf den Hornhautastigmatismus nach der Regel (über 0,75) und 12,2% auf den Hornhautastigmatismus gegen die Regel (unter 0,25). Wie zu erwarten, ist beim Astigmatismus mixtus die Häufigkeit des Hornhautastigmatismus nach der Regel (über 0,75) mit 71,0% und des Hornhautastigmatismus gegen die Regel (unter 0,25) mit 29,0% besonders hoch.

Im folgenden sollen anhand weiterer Tabellen die Beziehungen des Hornhautastigmatismus zu Geschlecht und Alter getrennt für die Emmetropie, Hyperopie und Myopie untersucht werden. Die erste dieser Tabellen gibt über die Häufigkeit des männlichen und weiblichen Geschlechts in ihrer Verteilung auf die einzelnen Gruppen des Hornhautastigmatismus getrennt für die Emmetropie, Hyperopie und Myopie Aufschluß.

Aus der Tabelle 5 ist zu ersehen, daß bei der Emmetropie, Hyperopie und Myopie der Prozentsatz des Hornhautastigmatismus inversus bei den Männern stets größer ist als bei den Frauen. Bei der Emmetropie beträgt dieses Verhältnis 16,2% zu 8,3%, bei der Hyperopie 23,0% zu 15,2 % und bei der Myopie 28,1% zu 21,6%. D. h. es

Tabelle 5

Die großgedruckten Ziffern geben die Prozentzahlen an, die kleingedruckten die Zahl der Fälle.

Refraktion und Geschlecht	H. H. Astigmatismus			
	n. d. R. > 0,75	normal 0,25-0,75	g. d. R. < 0,25	path. > 0,75 + < 0,25
Emmetropie 378				
Männer 173	13,3 23	70,5 122	16,2 28	29,5 51
Frauen 205	24,9 51	66,8 137	8,3 17	33,2 68
Männer + Frauen . 378	19,7 74	68,1 259	12,2 45	31,9 119
Hyperopie 1694				
Männer 690	31,9 220	45,1 311	23,0 159	54,9 379
Frauen 1004	41,7 419	43,1 432	15,2 153	56,9 572
Männer + Frauen .1694	38,0 639	43,9 743	18,1 312	56,1 951
Myopie 1248				
Männer 638	33,1 211	38,8 248	28,1 179	61,2 390
Frauen 610	48,5 296	29,9 182	21,6 132	70,1 428
Männer + Frauen .1248	40,7 507	34,3 430	25,0 311	65,7 818

herrscht bei der Emmetropie das männliche Geschlecht um 7,9%, bei der Hyperopie um 7,8% und bei der Myopie um 6,5% vor. Der Hornhautastigmatismus über 0,75 und unter 0,25 ist dagegen bei den Frauen stets größer als bei den Männern. Das gilt ebenfalls wieder für die Emmetropie, Hyperopie und Myopie. Bei der Emmetropie beträgt dieses Verhältnis 33,2% zu 29,5%, bei der Hyperopie 56,9% zu 54,9% und bei der Myopie 70,1% zu 61,2%.

Warum gerade bei der Myopie der Hornhautastigmatismus über 0,75 und unter 0,25 mit 65,7% gegenüber 56,1% bei der Hyperopie und 31,9% bei der Emmetropie am höchsten ist, warum das weibliche Geschlecht den größeren Anteil am Hornhautastigmatismus über 0,75 und unter 0,25

hat und umgekehrt beim inversen Hornhautastigmatismus das männliche Geschlecht überwiegt, das alles erscheint zunächst noch schwer erklärlich.

Vielleicht ist doch das zu lange, myope Auge weniger fest gefügt und daher verändernden Einflüssen leichter ausgesetzt. Ähnlich könnten beim männlichen Geschlecht in stärkerem Maße und vielleicht auch früher als beim weiblichen sich Einflüsse geltend machen, die die Umkehr des Hornhautastigmatismus nach der Regel bewirken. Daß solche formändernde Einflüsse tatsächlich bestehen, soll anhand der folgenden Tabellen gezeigt werden.

Bei der Untersuchung der Beziehungen zwischen Hornhautastigmatismus und Alter werden einmal alle 3440 Fälle in einer Tabelle (Tab. 6a) zusammengefaßt und in einer weiteren Tabelle (Tab. 6b) wird die gleiche Untersuchung für die Emmetropie, Hyperopie und Myopie getrennt durchgeführt. Das Alter wird in die Gruppen 0 bis 10, 11 bis 20 J. usw. bis 80 J. unterteilt und der Hornhautastigmatismus in die Gruppen: Hornhautastigmatismus inversus, Hornhautastigmatismus 0, Hornhautastig. 0,25 bis 0,75 und Hornhautastig. nach der Regel (0,75). Bei der Tabelle für die Emmetropie, Hyperopie und Myopie wird der Hornhautastig. gegen die Regel nicht in die Gruppen Hornhautastig. 0 und Hornhautastig. inversus unterteilt. Für die einzelnen Altersgruppen wird die Häufigkeit der Fälle jeweils in Prozenten angegeben, zusammen mit der Anzahl der Fälle (in Kleindruck). Dabei ergeben sich folgende Tabellen:

Tabelle 6a

Alter (Jahre)	Hornhaut Astigmatismus			
	invers %	null %	0,25 — 0,75 %	über 0,75 %
0—10	4,6	6,2	36,8	52,4
11—20	5,5	5,5	37,4	51,6
21—30	7,6	5,5	41,8	45,1
31—40	7,7	6,5	44,3	41,5
41—50	9,1	11,5	39,9	39,5
51—60	16,2	9,5	41,1	33,2
61—70	23,8	10,3	38,1	27,8
71—80	29,4	13,1	39,2	18,3

Tabelle 6b

Die großgedruckten Ziffern geben die Prozentzahlen an, die kleingedruckten die Zahl der Fälle.

Alter (Jahre)	H. H. Astigm. bei Emm.			H. H. Astigm. bei Hyp.			H. H. Astigm. bei Myop.		
	normal 0,25-0,75	n. d. R. > 0,75	g. d. R. < 0,25	normal 0,25-0,75	n. d. R. > 0,75	g. d. R. < 0,25	normal 0,25-0,75	n. d. R. > 0,75	g. d. R. < 0,25
0—10	10,7 3	85,7 24	3,6 1	33,1 52	56,0 88	10,9 17	24,7 17	57,9 42	17,4 10
11—20	20,0 7	68,6 24	11,4 4	34,7 62	52,5 94	12,8 23	41,7 75	46,6 84	11,7 21
21—30	25,4 17	65,6 44	9,0 6	43,8 43	50,0 49	6,2 6	37,0 58	44,8 70	18,2 26
31—40	20,9 18	69,8 60	9,3 8	45,4 83	39,3 72	15,3 28	34,7 62	48,6 87	16,7 30
41—50	19,0 15	62,0 49	19,0 15	44,7 147	39,8 131	15,5 51	30,9 69	39,5 88	29,6 66
51—60	23,1 12	63,5 33	13,4 7	43,8 178	32,5 133	23,7 97	34,8 81	34,8 81	30,4 71
61—70	3.9 1	76,9 20	19,2 5	43,8 109	28,9 72	27,3 68	28,3 41	39,7 43	42,0 61
71—80	66,6 2	33,4 1	—	41,8 38	18,7 17	39,5 36	45,6 26	14,0 8	40,4 23
über 80	50,0 1	—	50,0 1	60,0 3	—	40,0 2	50,0 3	—	50,0 3

In jeder dieser Tabellen findet man die interessante Tatsache, die auch bereits von Dr. Steiger angegeben wurde, daß mit zunehmendem Alter der Hornhautastigmatismus gegen die Regel zu und der Hornhautastigmatismus nach der Regel abnimmt, während der normale Hornhautastigmatismus (0,25 bis 0,75) im wesentlichen gleichbleibt. Diese Beobachtung legt die Vermutung nahe, daß mit zunehmendem Alter eine fortschreitende Abflachung des vertikalen Hornhautmeridians eintritt, die über den Hornhautastigmatismus 0 zu einer Zunahme des inversen Hornhautastigmatismus führt.

Ob es nun tatsächlich der vertikale Hornhautmeridian ist, der durch Abflachung die Umkehr des Hornhautastigmatismus im Alter bedingt, oder ob der horizontale Hornhautmeridian durch eine stärkere Krümmung das gleiche

bewirkt, soll anhand einer weiteren Tabelle (Tab. 7) untersucht werden. Zu diesem Zweck werden bei zwei extremen Altersgruppen: 11 bis 20 J. und 61 bis 70 J. mit annähernd gleicher Anzahl der Fälle, die Durchschnittswerte der horizontalen und vertikalen Hornhautmeridiane errechnet. Art und Grad der sphärischen Refraktion werden dabei nicht berücksichtigt.

Tabelle 7

Alter (Jahre)	H. H. Meridian		Anzahl der Fälle
	horizontal	vertikal	
11—20	44,02	44,77	416
61—70	43,95	44,33	396
Differenz	0,07	0,44	

Diese Tabelle bestätigt unsere Annahme. Es zeigt sich nämlich, daß, während der Durchschnittswert der horizontalen Hornhautmeridiane im Alter um 0,07 D. zurückgeht, der Durchschnittswert der vertikalen Hornhautmeridiane fast um eine halbe Dioptrie abnimmt. Damit ist der Nachweis erbracht, daß tatsächlich der vertikale Hornhautmeridian durch zunehmende Abflachung im Alter die Umkehr des Hornhautastigmatismus nach der Regel bewirkt. Stirling behauptete vor Jahren, die Zunahme des inversen Hornhautastigmatismus im Alter sei durch eine Drehung der Achsen bedingt. Er meinte, die Achse einer ausgleichenden Linse strebe bei der Übersichtigkeit mit dem Alter sich von der Vertikalen zur Horizontalen zu drehen; bei der Kurzsichtigkeit finde dieser Vorgang in umgekehrter Richtung statt. Wenn diese Vermutung stimmen würde, dann müßten mit zunehmendem Alter auch die schiefen Achsen an Häufigkeit zunehmen. Ich habe zur Klärung dieser Frage bei der Hyperopie und bei der Myopie, getrennt für die einzelnen Altersgruppen, die Häufigkeit der wagrechten und

der schiefen Achsen zusammengestellt. Die Häufigkeit wurde wieder in Prozenten und die jeweilige Anzahl der Fälle in Kleindruck angegeben. Dabei erhielt ich die nachfolgende Tabelle:

Tabelle 8

Die großgedruckten Ziffern geben die Prozentzahlen an, die kleingedruckten die Zahl der Fälle.

Alter (Jahre)	Hyperopie (1694)		Myopie (1248)	
	Achse wagrecht	Achse schief	Achse wagrecht	Achse schief
0—10	50,9 80	49,1 77	34,8 24	65,2 45
11—20	46,3 83	53,7 96	46,1 83	53,9 97
21—30	40,8 40	59,2 58	35,7 55	64,3 99
31—40	54,0 100	45,3 83	43,6 78	56,4 101
41—50	47,7 157	52,3 172	42,6 95	57,4 128
51—60	48,0 196	52,0 211	38,6 90	61,4 143
61—70	52,2 128	47,8 117	37,9 55	62,1 90
71—80	50,5 46	49,5 45	59,3 35	40,7 24
über 80	80,0 4	20,0 1	50,0 3	50,0 3

Es zeigt sich, daß weder bei der Myopie noch bei der Hyperopie eine Häufigkeitszunahme der schiefen Achsen bei zunehmendem Alter festzustellen ist. Es kann so, wenigstens anhand des vorliegenden Materials, von einer Zunahme der schiefen Achsen im Alter nicht die Rede sein. Damit ist aber die Behauptung Stirlings von einer Drehung der Achsen im Alter abzulehnen.

So bleibt die Frage, was eigentlich im Alter die Abflachung der Hornhaut im vertikalen Hornhautmeridian verursachen mag. Ausgehend von der Annahme, daß sich der physiologische Astigmatismus des Hornhaut-Elipsoids unter dem Einfluß der äußeren Augenmuskeln entwickelt,

glaubt Menestrina die Entstehung des inversen Hornhautastigmatismus durch eine Abnahme dieser Wirkung erklären zu können. Hinzu kämen als weitere Faktoren Veränderungen in der Elastizität der Sklera, leichte Zunahme des intraokularen Druckes und Abnahme der Konvergenz durch die Presbyopie. Anhand einer Statistik konnte Menestrina zeigen, daß ein konstanter Zusammenhang zwischen Art und Grad des Hornhautastigmatismus und der Achsenlänge besteht. Er fand, daß mit zunehmender Achsenlänge auch der Hornhautastigmatismus gegen die Regel häufiger wird. In diesem Zusammenhang interessiert eine Feststellung Fredrik Berg's in einer Arbeit über Hornhautastigmatismus und Bulbusform. Wie Berg darlegt, sind die Veränderungen des Hornhautastigmatismus durch eine Abplattung der Sklerakapsel und damit einer Verbiegung der Hornhaut bedingt. Damit ist aber zugleich auch erwiesen, daß Änderungen der Sklerakapsel im Alter ebenfalls entsprechende Änderungen des Hornhautastigmatismus nach sich ziehen. Es ist weiter zu vermuten, daß sich diese Änderungen bei den ametropen Augen besonders stark auswirken. Dies kann man schon daraus schließen, daß bei der Hyperopie und bei der Myopie die Häufigkeit des inversen Hornhautastigmatismus 18,1 bzw. 25,0% beträgt gegenüber 12,2% bei den emmetropen Augen. Vergleicht man bei Tabelle 6b nochmals die einzelnen Gruppen, so kann man feststellen, daß bei der Emmetropie der Hornhautastig. inversus für die einzelnen Altersstufen die geringsten Prozentsätze aufweist, daß diese Häufigkeit bei der Hyperopie schon wesentlich höher ist, um zuletzt noch von der Myopie übertroffen zu werden. Die Tatsache, daß der inverse Hornhautastigmatismus bei den zu kurzen, hyperopen Augen wesentlich höher ist als bei den emmetropen Augen, weist darauf hin, daß für die Veränderlichkeit des Hornhautastigmatismus die Bulbuslänge allein nicht ausschlaggebend sein kann. Es scheint doch so zu sein, wie bereits vorher er-

wähnt wurde, daß die ametropen Augen sich in ihrer Struktur ganz anders verhalten wie die normalen Augen und verändernden Einflüssen in erhöhtem Maße ausgesetzt sind. Von diesem Gesichtspunkt aus ist es dann auch verständlich, daß gerade das myope Auge mit seiner leicht veränderlichen Sklerakapsel gegenüber den emmetropen und hyperopen Augen den höchsten Prozentsatz des Hornhautastigmatismus über 0,75 und unter 0,25 aufweist. Hierher gehört schließlich noch eine weitere Feststellung Menestrinas, daß gerade bei der Myopie die Dezentration der Hornhaut viel größeren Variationen unterworfen ist.

In diesem Zusammenhang soll auch das Verhalten der Hornhautachsen bei den verschiedenen Refraktionsarten, getrennt für die Hyperopie und Myopie und für die beiden Geschlechter, untersucht werden. Die Achsen selbst werden zusammengefaßt in die beiden Gruppen: „Achse wagrecht" und „Achse schief". Es ergibt sich die nachfolgende Tabelle.

Tabelle 9

Die großgedruckten Ziffern geben die Prozentzahlen an, die kleingedruckten die Zahl der Fälle.

Geschlecht	Hyperopie (1694)		Myopie (1248)	
	Achse wagrecht	Achse schief	Achse wagrecht	Achse schief
männlich . . .	50,3 347	49,7 343	42,8 273	57,2 365
weiblich . . .	48,5 487	51,5 517	40,2 245	59,8 365
männl. + weibl.	49,3 834	50,7 860	41,5 518	58,5 730

Zunächst fällt auf, daß bei der Myopie der Prozentsatz der schiefen Achsen mit 58,5% höher ist als bei der Hyperopie mit 50,7%. Diese Beobachtung steht völlig in Einklang mit dem Vorhergesagten. Es zeigt sich, daß auch die Achsen bei der Hyperopie und Myopie in ihrer Häufigkeit

das gleiche Verhalten aufweisen, wie der Hornhautastigmatismus nach der Regel (über 0,75) und gegen die Regel (unter 0,25). Der Prozentsatz der schiefen Achsen beträgt bei der Hyperopie beim männlichen Geschlecht 49,7% und beim weiblichen Geschlecht 51,5%. Bei der Myopie beträgt das entsprechende Verhältnis der schiefen Achsen zwischen männlichem und weiblichem Geschlecht 57,2% zu 59,8%. In beiden Fällen ist der Prozentsatz der schiefen Achsen beim weiblichen Geschlecht etwas höher. Vielleicht kann man diese Tatsache mit dem Vorherrschen des Hornhautastigmatismus über 0,75 und unter 0,25 beim weiblichen Geschlecht in Verbindung bringen.

Zur Beurteilung der Hornhautrefraktion gehört auch eine Untersuchung über die Lage der Achsen bei den verschiedenen Graden des Hornhautastigmatismus. Es wurde diese Untersuchung für die Gesamtzahl aller Fälle (3440) getrennt für die rechten wie für die linken Augen durchgeführt. In drei Gruppen wurden die wagrechten, wie die nach nasal bzw. nach temporal gesenkten schiefen Achsen zusammengefaßt. Gleichzeitig wurde der zu den einzelnen Gruppen gehörige Durchschnittswert der spitzen Winkel errechnet, die durch die Abweichung der Achsen von der Wagrechten entstehen. Beginnend bei der Gruppe „Hornhautastigmatismus nach der Regel über 5,0 D." wurde je um 0,25 Dioptrien zurückgehend der Hornhautastigmatismus bis zur Gruppe „Hornhautastigmatismus gegen die Regel über 2,0" unterteilt. Dabei ergaben sich die Tabellen 10a und 10b.

Diese Tabellen bestätigen, daß mit zunehmendem Hornhautastigmatismus auch die Häufigkeit der schiefen Achsen zunimmt. Das gilt in gleicher Weise für die rechten wie für die linken Augen, für den Hornhautastigmatismus nach der Regel wie gegen die Regel. Vor allem wird dieses Verhalten der schiefen Achsen aus der jeweiligen Gesamtsumme der nasal und temporal gesenkten Achsen deutlich. Auf-

fallender Weise treten bei beiden Augen die temporal gesenkten Achsen häufiger auf als die nasal gesenkten.

Tabelle 10 a

RECHTES AUGE

Hornhaut Astigmatism.		Anzahl der Fälle in Prozent: Verhalten der zur Wagrechten gelegenen Achsen				Durchschnitt der spitzen Winkel (die durch Abweichung der Achsen von der Wagrechten entstehen)		
		Achse wagrecht Gruppe I	Achse nasal gesenkt Gruppe II	Achse temporal gesenkt Gruppe III	Summe v. Gruppe II + III	zu Gruppe II	zu Gruppe III	zu Gruppe II + III
nach der Regel	über 5,0	33,3	66,7	—	66,7	5,0	—	5,0
	5,0—4,75	11,1	22,2	66,7	88,9	10,0	12,6	11,3
	4,5—4,25	25,0	37,5	37,5	75,0	12,0	8,2	10,1
	4,0—3,75	30,8	7,7	61,5	69,2	10,0	11,5	10,8
	3,5—3,25	13,0	34,8	52,2	87,0	17,0	7,6	12,3
	3,0—2,75	18,5	21,0	60,5	81,5	14,2	12,7	13,4
	2,5—2,25	19,6	29,4	51,0	80,4	12,0	14,4	13,2
	2,0—1,75	29,4	26,8	43,8	70,6	8,9	12,5	10,7
	1,5—1,25	35,8	22,9	41,3	64,2	9,7	14,6	12,5
	1,0—0,75	48,3	21,6	30,1	51,7	14,6	13,4	14,0
	0,5—0,25	63,9	15,6	20,5	36,1	14,9	14,3	14,6
gegen die Regel	0	62,0	24,0	14,0	38,0	17,8	16,2	17,0
	0,25—0,5	45,4	14,4	40,2	54,6	18,3	18,3	18,3
	0,75—1,0	35,8	32,9	31,3	64,2	22,2	22,1	22,2
	1,25—1,5	22,9	45,7	31,4	77,1	46,1	19,1	22,6
	1,75—2,0	8,3	41,4	50,0	91,6	17,2	18,5	17,8
	über 2,0	8,3	50,0	41,7	91,7	24,0	6,2	15,1

Wahrscheinlich handelt es sich beim Auftreten der schiefen Achsen doch wie beim Hornhautastigmatismus über 0,75 und unter 0,25 um die gleichen Formveränderungen der Sklerakapsel. Die spitzen Winkel, die durch die Abweichung der Achsen von der Wagrechten entstehen, zeigen bei den nasal bzw. temporal gesenkten Achsen keine wesentliche Differenz der Durchschnittswerte. Beim Vergleich der einzelnen Durchschnittswerte der spitzen Winkel findet man, daß dieselben mit zunehmendem Hornhautastigmatismus geringer werden. Dies trifft allerdings nur für den Horn-

hautastigmatismus nach der Regel zu und zwar für die rechten wie für die linken Augen.

Tabelle 10 b

LINKES AUGE

Hornhaut Astigmatism.		Anzahl der Fälle in Prozent: Verhalten der zur Wagrechten gelegenen Achsen				Durchschnitt der spitzen Winkel (die durch Abweichung der Achsen von der Wagrechten entstehen)		
		Achse wagrecht Gruppe I	Achse nasal gesenkt Gruppe II	Achse temporal gesenkt Gruppe III	Summe v. Gruppe II + III	zu Gruppe II	zu Gruppe III	zu Gruppe II + III
nach der Regel	über 5,0	37,5	37,5	25,0	62,5	13,0	4,5	8,7
	5,0—4,75	20,0	20,0	60,0	80,0	2,0	10,7	6,4
	4,5—4,25	—	50,0	50,0	100,0	6,0	10,0	8,0
	4,0—3,75	6,2	31,3	62,5	93,8	9,2	11,6	10,4
	3,5—3,25	28,5	14,3	57,5	71,5	7,5	11,5	9,5
	3,0—2,75	22,2	37,8	40,0	77,8	8,5	13,4	11,9
	2,5—2,25	18,5	38,3	43,2	81,5	12,2	11,4	11,8
	2,0—1,75	25,7	36,3	38,0	74,3	10,9	12,4	11,7
	1,5—1,25	40,9	28,6	30,5	59,1	11,4	13,4	12,4
	1,0—0,75	49,5	22,3	28,2	50,5	13,5	13,2	13,3
	0,5—0,25	63,1	22,5	14,4	36,9	12,9	17,2	16,1
gegen die Regel	0	66,1	29,9	19,0	39,9	17,3	16,0	23,3
	0,25—0,5	43,7	17,5	38,8	56,3	22,6	24,1	23,4
	0,75—1,0	29,7	20,3	50,0	70,3	19,3	22,2	20,7
	1,25—1,5	25,0	18,8	56,2	75,0	23,7	21,5	22,6
	1,75—2,0	—	27,3	72,7	100,0	33,0	22,9	27,9
	über 2,0	6,7	66,6	26,7	93,3	19,2	14,5	16,9

Es soll noch das Verhalten der Achsen bei den jeweils zusammengehörigen Augenpaaren untersucht werden und zwar getrennt für die Emmetropie, die Hyperopie, die Myopie und für den Astigmatismus mixtus. Bei den Achsen wurden folgende Gruppen unterschieden: 1.) bds. Achse wagrecht, 2.) rechts Achse wagrecht, links schief, 3.) rechts Achse schief, links wagrecht, 4.) bds. Achse temporal gesenkt, 5.) bds. Achse nasal gesenkt, 6.) rechts Achse temporal, links nasal gesenkt, 7.) rechts Achse nasal, links temporal gesenkt. Es fand sich die nachfolgende Tabelle.

Tabelle 11

Die großgedruckten Ziffern geben die Prozentzahlen an, die kleingedruckten die Zahl der Fälle.

Verhalten der zur Wagrechten gelegenen Achsen bei beiden Augen	Gruppe I bds. Emmetropie	Gruppe II bds. Hyperop. bzw. Ast. hyp.	Gruppe III bds. Myopie bzw. Ast. myop.	Gruppe IV bds. Ast. mixt.	Gruppe I-IV Gesamtzahl
bds. Achse wagrecht	48,4	33,1	22,6	18,5	30,0
	59	260	132	5	456
re Achse wagrecht	17,2	17,3	16,1	11,1	16,7
li Achse schief	21	136	94	3	254
re Achse schief	15,5	14,6	18,3	22,3	16,2
li Achse wagrecht	19	115	107	6	247
bds. Achse temporal gesenkt	4,9	13,1	17,8	29,6	16,6
	6	103	105	8	222
bds. Achse nasal gesenkt	8,2	11,1	11,5	7,4	10,9
	10	87	67	2	166
re Achse temporal	3,3	6,2	7,4	7,4	6,5
li nasal gesenkt	4	49	44	2	99
re Achse nasal	2,3	4,6	6,3	3,7	5,1
li temporal gesenkt	3	36	37	1	77

Überprüft man die verschiedenen Werte, so sieht man, daß für alle Arten der sphärischen Refraktion bei der Gruppe „bds. Achse wagrecht" der Prozentsatz am höchsten ist. Bezogen auf die Gesamtzahl aller Fälle sind dies 30%; das sind von 1720 Augenpaaren 456 mit beiderseits wagrechter Achse. Vergleicht man weiter die Gruppen „rechts Achse wagrecht, links schief" und „rechts Achse schief, links wagrecht", so findet man bei der Emmetropie, Hyperopie und Myopie eine weitgehende Übereinstimmung der Prozentsätze. Auch auf die Gesamtzahl der Augenpaare (1720) bezogen, stimmen beide Gruppen mit 16,7% und 16,2% überein. Beim Vergleich der Gruppen „beiderseits Achse temporal gesenkt"und „beiderseits Achse nasal gesenkt" kann man feststellen, bezogen auf die Gesamtzahl der Fälle,

daß auch in diesem Falle der Prozentsatz der temporal gesenkten Achsen mit 16,6% gegenüber den nasal gesenkten Achsen mit 10,9% überwiegt. Nur die Emmetropie macht hierin eine Ausnahme. Es mag dies aber an der zu geringen Zahl der emmetropen Fälle liegen. Auch beim Astigmatismus mixtus ist die Anzahl der Fälle zu gering. Es können deshalb zur Bewertung der vorliegenden Tabelle nur die Einzelwerte der Hyperopie und Myopie, sowie die Gesamtresultate herangezogen werden. Für die beiden letzten Gruppen: „rechts Achse temporal, links nasal gesenkt" und „rechts Achse nasal, links temporal gesenkt" ergibt der Vergleich der zugehörigen Gesamtwerte mit 6,5% und 5,1% wieder eine annähernde Übereinstimmung der Durchschnittswerte. Zusammenfassend ist der Gesamtdurchschnitt bei der Gruppe: „bds. Achse wagrecht" mit 30% am höchsten. Es folgen die Gruppen: „rechts Achse wagrecht, links schief", „rechts Achse schief, links wagrecht" und „bds. Achse temporal gesenkt". Die Prozentsätze dieser drei Gruppen sind mit 16,7%, 16,2% und 16,6% annähernd gleich groß. Geringer schon ist der Prozentsatz bei der Gruppe „bds. Achse nasal gesenkt" mit 10,9%. Als letzte Gruppen, die sich annähernd wieder entsprechen, folgen „rechts Achse temporal, links nasal gesenkt" und „rechts Achse nasal, links temporal gesenkt" mit 6,5% und 5,1%. Vergleicht man noch bei der Hyperopie und Myopie die einzelnen Prozentsätze miteinander, so findet man in beiden Fällen ein ähnliches Verhalten der einzelnen Gruppen; allerdings mit dem Unterschied, daß bei der Myopie alle Gruppen mit schiefen Achsen höhere Prozentsätze aufweisen, als die entsprechenden Gruppen bei der Hyperopie. Entsprechend ist bei der Myopie der Prozentsatz der Gruppe „bds. Achse wagrecht" mit 22,6% gegenüber 33,1% bei der Hyperopie niedriger. Damit stimmt die bereits früher erwähnte Tatsache überein, daß bei der Myopie die schiefen Achsen häufiger vorkommen als bei der Hyperopie.

Abschließend werden noch sämtliche Augenpaare des gesamten Materials in Bezug auf sphärische Refraktion, Hornhautastigmatismus und Hornhautkrümmung in beiden Meridianen miteinander verglichen. Dabei soll festgestellt werden, inwieweit bei beiden Augen Hornhautmeridiane, Hornhautastigmatismus und sphärische Refraktion übereinstimmen oder verschieden sind. Unter diesen Gesichtspunkten wurde die nachfolgende Tabelle zusammengestellt.

Tabelle 12

Übereinstimmung der einzelnen Augenpaare bei 1720 Fällen	Anzahl der Fälle	zugehörige Prozentzahlen
Hornhaut-Krümmung		
horiz. Meridiane gleich	289	16,8
vertik. Meridiane gleich	220	12,8
horizont. und vertik. Meridiane gleich	465	27,1
keine Übereinstimmung	746	43,3
Hornhaut-Astigmatismus		
gleich	477	27,8
keine Übereinstimmung	1243	72,2
Astigmatismus u. Krümmung d. Hornhaut		
in beiden Meridianen gleich	465	27,1
keine diesbezügliche Übereinstimmung	1255	72,9
Hornhaut-Astigmatismus		
bei verschiedenen Meridianen gleich .	(12)	(0,7)
Sphär. Refraktion		
gleicher Art	1512	87,9
verschiedener Art	208	12,1
Sphär. Refraktion		
gleichen Grades	955	55,6
verschiedenen Grades	765	44,4
Refraktion, Hornhaut-Astig. u. Krümmung		
gleich	405	23,6
keine diesbezügliche Übereinstimmung	1315	76,4
keinerlei Übereinstimmung zwischen Refrakt., Hornh.-Ast. u. Hornh.-Krümmg.	522	30,3

Anhand dieser Tabelle kann gesagt werden, daß von den 1720 Augen 55,6% in Art und Grad der sphärischen Refraktion übereinstimmen, während bei 87,9% die sphärische Refraktion bei beiden Augen nur der Art nach gleich ist. Bei den zusammengehörigen Augen der einzelnen Augenpaare stimmen horizontaler und vertikaler Hornhautmeridian in 27,1% überein, nur der horizontale und nur der vertikale Hornhautmeridian in 16,8% bzw. 12,8%. Diese beiden letzten Prozentsätze scheinen sich ihrem Wesen nach zu entsprechen. Keinerlei Übereinstimmung der Hornhautmeridiane fand sich in 43,3% der Augenpaare. Der Hornhautastigmatismus war beidäugig gleich in 27,8% der Fälle. Von diesen 27,8% war bei 0,7% bei gleichem Hornhautastigmatismus keine Übereinstimmung der Hornhautkrümmung in beiden Meridianen. Hornhautastigmatismus, sphärische Refraktion und Hornhautkrümmung stimmten beidäugig in 23,6% der Gesamtzahl aller Augenpaare überein. Keinerlei Übereinstimmung zwischen Hornhautkrümmung, Hornhautastigmatismus und der sphärischen Refraktion fand sich bei 30,3%.

Es sollte diese Zusammenstellung einen Überblick geben über den Grad der Übereinstimmung von sphärischer Refraktion, Hornhautkrümmung und Hornhautastigmatismus bei jeweils zusammengehörigen Augen. Inwieweit hierbei eine gewisse Gesetzmäßigkeit auftrat, die sich verallgemeinern ließe, kann anhand des vorliegenden Materials nicht mit Sicherheit gesagt werden.

Abschließend soll nochmals festgestellt werden, daß die vorliegende Arbeit sich im wesentlichsten mit dem Verhalten der Hornhautrefraktion bei den ametropen Augen beschäftigte. Ein Vergleich der normalen, hyperopen und myopen Augen zeigte, daß der Hornhautastigmatismus über 0,75 und unter 0,25 bei den zu kurzen, hyperopen Augen wesentlich häufiger ist als bei den normalen, daß aber die

zu langen, myopen Augen den größten Prozentsatz aufweisen. Dies legte den Gedanken nahe, daß vielleicht die ametropen Augen in ihrer ganzen Struktur weniger fest gefügt sind und bei Formänderungen der Sklerakapsel entsprechende Veränderungen der Hornhaut auftreten. Daß diese Zusammenhänge tatsächlich bestehen, konnten bereits Menestrina und Berg neben anderen Untersuchern nachweisen. Die Frage, ob nicht auch die zum Hornhautastigmatismus inversus führenden Einflüsse des Alters sich bei den ametropen Augen besonders auswirken, konnte dahingehend beantwortet werden, daß mit zunehmendem Alter die Häufigkeit des inversen Hornhautastigmatismus bei der Emmetropie am geringsten ist, bei der Hyperopie schon wesentlich zunimmt, um zuletzt noch von der Myopie übertroffen zu werden. Ähnlich finden sich auch bei der Myopie die schiefen Achsen am häufigsten. Eine größere Häufigkeit der schiefen Achsen bei zunehmendem Alter konnte allerdings nicht nachgewiesen werden. In der Arbeit wurde weiter gezeigt, daß das Auftreten des inversen Hornhautastigmatismus bei fortschreitendem Alter auf einer Abflachung des vertikalen Hornhautmeridians beruht. Auffällig war auch, daß die Häufigkeit des inversen Hornhautastig. bei den Männern stets größer war als bei den Frauen. Vielleicht machen sich die verändernden Einflüsse des Alters bei den Männern doch eher geltend. Es zeigte sich weiter, daß bei der Hyperopie wie bei der Myopie mit Zunahme der sphärischen Refraktion der Durchschnittswert des Hornhautmeridians schwächster Krümmung gleichbleibt, während der Durchschnittswert des Hornhautastigmatismus ansteigt. In diesem Zusammenhang ergab sich auch, daß die rein hyperop- und myop-astigmatischen Fälle gesondert zu betrachten sind, da der Durchschnittswert des Hornhautastigmatismus sich nicht einreihen ließ in die Folge der übrigen Hornhautdurchschnittswerte. Auf den Astigmatismus mixtus wurde außer der gelegentlichen Verwertung in verschie-

denen Tabellen wegen der geringen Zahl der Fälle nicht näher eingegangen. Das trifft auch für die Emmetropie zu. Bei der Emmetropie ist der relativ hohe Prozentsatz des Hornhautastig. über 0,75 und unter 0,25 von insgesamt 31,9% zu erwähnen. Bei den schiefen Achsen war das Vorherrschen der temporal gesenkten bemerkenswert.

So brachte diese Arbeit einige neue Gesichtspunkte. Zugleich konnte sie anhand eines anders gearteten Ausgangsmaterials eine ganze Reihe bereits bekannter Tatsachen erneut bestätigen.

Schriftum

Alajmo, B.: Sulla modificazione nell'astigmatismo corneale con l'eta e sulla sua questione etiologica. (Clin. oculist., Univ. Palermo) Boll. Ocul. 8, 471-483. 1929.

Arizawa, Uruo: Frequenz von Anisometropie. Jahresvers. d. japan. ophthalm. Ges., Kyoto, 2. u. 3. IV. 1922.

Axt, Gg.: Statistische Zusammenstellung über die Häufigkeit des Astigmatismus unter dem poliklinischen Material der Univ.-Augenklinik zu Jena. Dissertation: Jena 1914.

Bard, L.: De l'hypermetropie physiologique et de la presbytie aux distances éloignées. Arch. d'opht. Bd. 40, Nr. 4, 193-205. 1923.

Berg, Fredrik: Hornhautastigmatismus und Bulbusform. Acta ophthalm. (Kobenh.) 10, 212-231. 1932.

Bitsch, Alwin: Über die menschliche Refraktionskurve. (Univ.-Augen-Kl. Tübingen). Klin. Mbl. Augenheilk. 82, 365-379. 1929.

Cavara, Vittoriano: Studio clinico-statistico sull' astigmatismo inverso. Boll. d'oculist. Jg. 1., Nr. 7, 301-334. 1922.

Federici, E.: Contributo statistico allo studio dei rapporti fra astigmatico e miopia. (Clin. oculist., univ., Siena.) Boll. d'oculist. Jg. 3, Nr. 6, 487-530. 1924.

Galeazzi, Cesare: Contributo clinico-statistico allo studio dell'astigmatismo semplice. (Istit. di Clin. Oculist., Univer., Milano.) Boll. ocul. 13, 1232-1264. 1924.

Gillessen, P.: Welche Rolle spielt der Astigmatismus bei der Myopie? (Madrid, Sitzg. v. 16-22. IV. 1933) Verh. 14. internat. Kongr. Ophthalm. 1, Nr. 3, 198-199. 1934.

Heinonen, Oskar: Über Beziehungen zwischen Myopie und Hornhautastigmatismus. Acta ophth. Bd. 6, H. 2, 145-156. 1928.

Heinonen, Oskar: In welcher Weise wird die sphärische Hornhautkrümmung von direktem und umgekehrtem Astigmatismus beeinflußt? Finska Läk. sällsk. Hdl. 79, 40-41 u. dtsch. Zusammenfassung 49-50. 1936.

Jablonski, Walter: Über den augenblicklichen Stand der Erforschung der Kurzsichtigkeit. Ergebnisse. Zentralbl. f. d. ges. Ophth. Bd. 28, 129-161. 1932.

Jackson, Edward: Chages in Astigmatism. Amer. J. Ophthalm., III s. 16, 967-974. 1933.

Kronfeld, Peter C., und Clarissa Devney: Ein Beitrag zur Kenntnis der Refraktionskurve. (Augenklin., Univ. of Chicago.) Graefes Arch. 126, 487-501. 1931.

Kronfeld, Peter C., and Clarissa Devney: The frequency of astigmatism. (Aye Clin., Univ. of Chicago) Arch. of Ophthalm 4, 873-884, 1930.

Lang, B. T.: The position of the axis in astigmatism, and the amount of the astigmatic error from an analysis of four thousand prescriptions. Brit. journ. of ophthalmol. Bd. 4, N 3, 126-128. 1920.

Leibowicz, Mendel: Hornhautkrümmung und Astigmatismus. (Univ. Augenklinik, Jena.) Zeitschrift f. ophth. Opt. Bd. 16, H. 2 3, 33-70. 1928.

Lindberg, J. G.: Über direkten und inversen Astigmatismus in der Privatpraxis eines Augenarztes mit besonderer Beachtung der Fälle von direktem Astigmatismus im einen Auge und inversem im anderen. Acta ophthalm. (Kobenh.) 11, 264-279. 1933.

Luzsa, A. und A. v Rötth: Beitrag zur Frage der Entstehung des einseitigen hochgradigen Astigmatismus. (Ungar. Ophth. Ges. Budapest, Sitzg. v. 2. 6. 1932.) Klin. Mbl. Augenheilk. 93, 399. 1934.

Mächler, Josef: Über Hornhautrefraktion bei Anisometropie. (Univ. Augenklinik, Zürich) v. Graefes Arch. f. Ophth. Bd. 120, H. 3, 540-554. 1928.

Márquez, M.: Häufigkeit des Biastigmatismus. Verhandl. d. außerordentl. Tagung d. ophthalm. Ges., Wien, 4., 5. u. 6. VIII., 216-217. 1922.

Menestrina, Gino: Astigmatismo corneale inverso e miopia. (Nota prelim.) (Clin. oculist., univ., Milano.) Boll d'oculist. Jg. 5, Nr. 1/3, 106-112. 1926.

Menestrina, Gino: Astigmatismo corneale ed ametropie assili. (Clin. oculist., univ., Milano.) Arch. di ottalmol. Bd. 33, Nr. 9, 399-438. 1926.

Mocsy, M. und M. Ajtay: Die Refraktion von 10 000 Schülern. (Ungar. Ophth. Ges., Budapest, Sitzg. v. 1. 6. 1934.) Klin. Mbl. Augenheilk. 93, 396-397. 1934.

Monod, M.: Les modifications de l'astigmatisme cornéen avec l'âge. 40. Congrès de la Société Française d'Ophtalmologie, Paris, 1927. Bull. et méem. de la Soc. Franç. d'Opht. Jg. 40.

Oesch, Hans: Über das Vorkommen des Astigm. inversus corneae bei Myopen und im Senium. (Univ. Augenklinik, Zürich) Zeitschr. f. Augenheilk. Bd. 56, H. 5/6, 320-332. 1925.

Rasmussen, O. D.: Incidence of myopia in China. Data and theses from periodical investigations covering thirty years residence, and association with refrakting and hospital centres, in a score of the larger cities. Brit. J. Ophth. 20, 350-360. 1936.

Rossi, Domenico: Astigmatismo inverso e glaucoma. (Clin. oculist., univ., Firenze.) Boll. Ocul. 7, 1047-1060. 1928.

Sorsby, Arnold: The control of school myopia. (Roy. Eye Hosp., London). Brit. med. J. Nr. 3798, 730-733. 1933.

Steiger, Adolf: Beiträge zur Physiologie u. Pathologie der Hornhautrefraktion. Verl. J F. Bergmann, Wiesbaden. 1895.

Steiger, Adolf: Sehschärfe und Astigmatismus. Arch. f. Augenheilk. Bd. XLIV. 15-30. Ergänzungsheft 1901.

Steiger, Adolf: Studien über die erblichen Verhältnisse der Hornhautkrümmung. Zeitschr. f. Augenheilk. Bd. 16, 229-242. 1906.

Steiger, Adolf: Über Veränderungen des Hornhautastigmatismus und der Hornhautrefraktion im Zeitraum von $5^1/_2$ Jahren an Hand von 3 000 Doppelmessungen. Zeitschr. f. Augenheilk. Bd. 18, 223-236. 1907.

Steiger, Adolf: Über Beziehungen zwischen Myopie und Astigmatismus. Zeitschr. f. Augenheilk. Bd. 20, 97-118. 1908.

Steiger, Adolf: Die Entstehung der sphärischen Refraktionen des menschlichen Auges. (Verl. S. Karger, Berlin.) 1913.

Stirling, A. W.: The influence of age upon the axis of Astigmatism. Brit. journ. of ophthalmol. Bd. 4, Nr. 11, 508-510. 1920.

Stirling, A. W.: Astigmatism - expecially with regard to the influence of age upon the axis. Arch. of ophthalmol. Bd. 50, Nr. 1, 19-27. 1921.

Stirling, A. W.: The law of rotation of the astigmatic axis. Arch. of ophth. Bd. 52, Nr. 1, 62-67. 1923.

Tron, Eugen: Ein Beitrag zur Kenntnis der Refraktionskurve. (Augenklin., Staatsinst. f. Med. Wiss., Leningrad.) Graefer Arch. 124, 544-564. 1930.

Vele, Maria: Il comportamento dell'astigmatismo corneale inverso con l'eta e nella miopia. (Clin. oculist., Univ. Parma.) Boll. Ocul. 12, 1339-1352. 1933.

Wibaut, F.: Über die Emmetropisation und den Ursprung der sphärischen Refraktionsanomalien. v. Graefes Arch. f. Ophth. Bd. 116, H. 4, 596-612. 1926.

Wick W.: Der heutige Stand der Forschung über Kurzsichtigkeit. Ergebnisse. Zentralbl. f. d. ges. Ophth. Bd. 8, 113-124. 1922.

Witte, Otto: Zur Myopiefrage. (Univ. Augenklinik, Greifswald) Zeitschr. f. Augenheilk. Bd. 51, H. 3, 163-180. 1923.

Lebenslauf

Am 20. 4. 1910 wurde ich in Neustadt a. d. Weinstraße geboren als Sohn des Schriftsetzers Rudolf Meder und seiner Ehefrau Frieda Meder. In Neustadt besuchte ich fünf Jahre die Volksschule und war anschließend sechs Jahre auf der dortigen Realschule. Es folgten 3 Jahre an der Oberrealschule in Zweibrücken, wo ich Ostern 1930 meine Reifeprüfung ablegte. Von meinem ersten Semester an bis zu meinem Staatsexamen im Sommer 1935 war ich zum Studium der Medizin an der Heidelberger Universität. Während meines praktischen Jahres war ich acht Monate in der Chirurg. Universitätsklinik Heidelberg und 4 Monate am Städt. Krankenhaus Mannheim tätig. Meine Bestallung als Arzt erhielt ich am 15. Okt. 1936. Seit dieser Zeit bin ich ohne Unterbrechung als Assistent an der Universitäts-Augenklinik Heidelberg angestellt.

In der S.-A. bin ich seit dem 1. 11. 33 und in der NSDAP seit dem 1. 5. 37.